

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Двойченковой Г.П. «Развитие теории и совершенствование процессов глубокой переработки кимберлитовых руд сложного вещественного состава на основе электрохимического модифицирования поверхностных свойств алмазов»**, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»

Основные невозвратные потери алмазов крупностью менее 5мм зафиксированы в процессах липкостной и пенной сепараций кимберлитовых руд, что обусловлено снижением природных гидрофобных свойств алмазных кристаллов вследствие образования на их поверхности гидрофильных минеральных пленок.

Для повышения эффективности процессов обогащения минерального сырья успешно применяется технология электрохимического кондиционирования пульпы. Однако применение данного метода не всегда обеспечивает получение максимальных результатов, что во многом связано с недостаточной исследованностью перерабатываемых руд и преобладанием эмпирического подхода к выбору условий и параметров процесса.

Поэтому тема исследования - развитие теории и совершенствование процессов глубокой переработки кимберлитовых руд сложного вещественного состава на основе электрохимического модифицирования поверхностных свойств алмазов является важной научной проблемой, решение которой обеспечит повышение показателей обогащения алмазосодержащих кимберлитов.

Цель работы состоит в научном обосновании механизма образования и деструкции гидрофильных соединений с поверхности алмазов и рациональных параметров бездиафрагменного электрохимического кондиционирования минерализованных оборотных вод до параметров, обеспечивающих повышение извлечения алмазных кристаллов за счет модифицирования их свойств в процессах липкостной и пенной сепарации.

Для решения поставленной задачи автором использована технология бездиафрагменной электрохимической обработки высокоминерализованной оборотной воды, обеспечивающая активацию процессов липкостной и пенной сепарации алмазосодержащих кимберлитов за счет удаления и предотвращения повторного образования на поверхности алмазов гидрофильных минеральных пленок

В результате выполненных исследований автором определен минеральный состав и структурные характеристики кимберлитов, шламовых классов и поверхностных образований на алмазах которые близки по составу к гипергенно измененным кимберлитам и представлены полиминеральными макрообразованиями кальций-магний-силикатно-карбонатного состава а также шламовыми покрытиями и микрообразованиями с линейным размером и толщиной не более сотен нанометров и пленками с линейным размером до нескольких миллиметров и толщиной менее десяти нанометров.

Автором обоснован механизм образования минеральных примесей на поверхности алмазных кристаллов в условиях гипергенеза и в условиях



технологических процессов, который включает кристаллизацию минералов из пересыщенных водных растворов и адгезионное закрепление минеральных образований на измененной поверхности алмазов.

Представлена научно обоснованная новая классификация поверхностных образований на алмазах, учитывающая различное происхождение и свойства этих образований.

Двойченковой Г.П теоретически и экспериментально показано, что обратная вода и жидкая фаза пульпы представляют собой пересыщенные растворы, вследствие чего в течение всего технологического процесса на алмазах происходит кристаллизация карбоната кальция, гидроксидокарбоната магния и карбоната железа. На основании анализа процессов и состава осадков показано, что в присутствии ионов железа интенсивность кристаллизации карбонатных минералов существенно возрастает.

Исследованиями процессов в жидкой фазе обратной воды и продуктах ее бездиафрагменного электролиза показано, что направленное регулирования поверхностных свойств алмазов обеспечивается увеличением растворяющей способности водной среды по отношению к карбонатным минералам.

В результате проведенных исследований автором определены оптимальные параметры процесса и разработана конструкция аппаратов для бездиафрагменной электрохимической обработки обратных вод процессов сепарации алмазосодержащего сырья. Предложены схемы липкостной и пенной сепарации алмазосодержащих продуктов, которые предусматривают подачу электрохимически обработанной обратной воды, как в операции предварительного кондиционирования исходного питания, так и непосредственно в обогатительные аппараты.

Результатами технологических испытаний подтверждена эффективность разработанных схем и технологических режимов, которые обеспечивают повышение извлечения алмазов в концентрат липкостной сепарации на 4 - 4,2 % и в концентрат пенной сепарации на 5,2 – 8,8%, при сокращении расходов реагентов. Подтвержденный суммарный экономический эффект от реализации электрохимического метода кондиционирования составил 116,1 млн. руб.

Научные положения работы характеризуются существенной научной новизной и подтверждаются достижением максимальной эффективности процессов липкостной и пенной сепараций алмазосодержащего сырья в экспериментально обоснованных интервалах варьирования параметров процессов, а также положительными результатами технологических испытаний.

Научное значение работы заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании механизма образования на поверхности алмазов минеральных гидрофильных микро- и макропримесей и их деструкции на основе электрохимического регулирования ионно-молекулярного состава обратных вод в процессах пенной и липкостной сепарации. Практическое значение работы заключается в выборе параметров технологических режимов и разработке аппаратного комплекса для электрохимического кондиционирования обратных вод в процессах пенной и липкостной сепарации алмазосодержащего сырья.

Личный вклад автора заключается в разработке теоретических положений, методического обеспечения и выполнении экспериментальных исследований с



последующей обработкой полученных результатов. Диссертация хорошо логически построена и надлежащим образом оформлена.

Принципиальных замечаний по работе нет. Однако, из реферата неясны следующие моменты:

1. Известно, что в процессах обогащения применяется электрохимическая обработка растворов реагентов для регулирования их свойств. Исследовалось ли в работе влияние электрохимического кондиционирования оборотной воды на эффективность применяемых собирателей и вспенивателей?

2. Электрохимические кондиционеры воды закрытого типа являются оборудованием, работающим в условиях высоких токовых нагрузок и повышенного давления внутри аппарата. Каким образом обеспечивается безопасность обслуживающего персонала?

3. Известно, что в процессе электрохимической обработки водные системы изменяют свои окислительно-восстановительные свойства и величину рН. Проводились ли исследования по влиянию электрохимически обработанной воды на коррозионную стойкость технологического оборудования?

Имеющие замечания не снижают впечатления от диссертации, которая является завершенной научно-квалификационной работой, обладает научной новизной и практической значимостью, соответствует п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, **Двойченкова Галина Петровна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 - «Обогащение полезных ископаемых».**

Заместитель директора по научной работе  
института «Якутнипроалмаз»  
АК «АЛРОСА» (ПАО),  
докт. техн. наук

Зырянов  
Игорь Владимирович

678179 Мирный, Республика Саха (Якутия)  
ул. Ленина 39, [ZyryanovIV@alrosa.ru](mailto:ZyryanovIV@alrosa.ru),  
89142528369

Подпись Зырянова И.В. заверяю  
Зав. АХО института Якутнипроалмаз



Сиднина Е.Е.

04.10.2018